

令和3年1月

鹿児島大学理工学研究科 地域コトづくりセンター
鹿児島ハイブリッドロケット研究会

鹿児島ロケット2号機 ユピテル号 打上げ実験報告書

鹿児島大学大学院理工学研究科 機械工学専攻
鹿児島ハイブリッドロケット研究会 代表
片野田 洋

1. はじめに

鹿児島大学理工学研究科地域コトづくりセンター所管の鹿児島ハイブリッドロケット研究会（以下、Team KROX）と肝付町は、令和2年12月25日（金）に肝付町辺塚海岸にて「鹿児島ロケット2号機 ユピテル号」の打上げ実験を行いました。打上げ実験の結果について、以下に報告いたします。

2. ロケット概要

全長/直径	: 2.5m/140mm
燃料/酸化剤	: アクリル, パラフィンワックス / 液体酸素
質量	: 16.9kg (乾燥状態. 含むペイロード 0.118kg , ペイロード格納容器 0.148kg)
質量	: 18.5kg (液体酸素充填後)
加圧ガス	: ヘリウム
定格推力	: 70kgf
計画燃焼時間	: 4.5 秒
計画到達高度	: 450m
胴体材料	: ガラス繊維強化プラスチック (t = 1.5mm)
尾翼材料	: 炭素繊維強化プラスチック (t = 2.0mm)

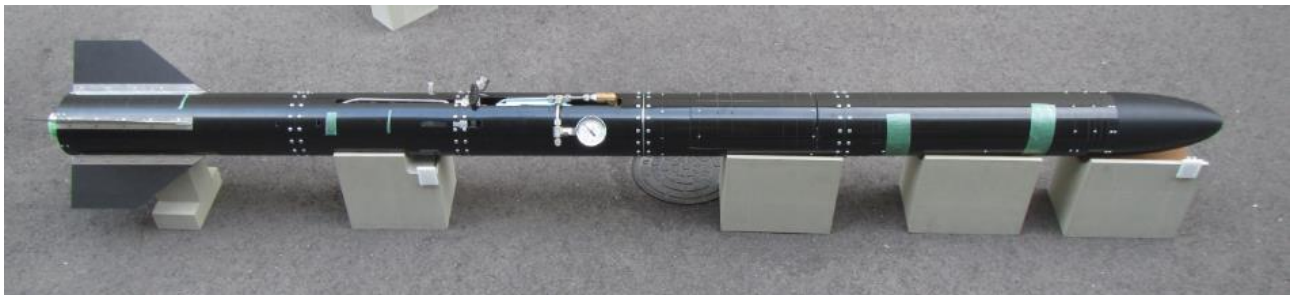


図1 機体の外観

3. 実験に関わった人員

実験隊 (24名) ...	[鹿児島大学 17名 (教員 2名, 技術職員 2名, 学生 13名)
		第一工業大学 5名 (教員 1名, 学生 4名)
		(株) コスモテック 2名
支援隊 (45名) ...	[肝付町 20名
		内之浦漁業協同組合 (警戒・回収船 1隻) 2名
		Team KROX 8名
		NPO 法人鹿児島人工衛星開発協議会 4名
		(株) HEIYA (インターネット中継) 4名
		支援企業 7名

4. 射場概要

図2に示すように、肝付町の辺塚海岸に2種類のエリアを設定しました。

- ①打上時立入禁止区域（打上時，実験隊を含め立入禁止区域）
- ②地上警戒区域（打上時，実験隊以外は立入禁止区域）

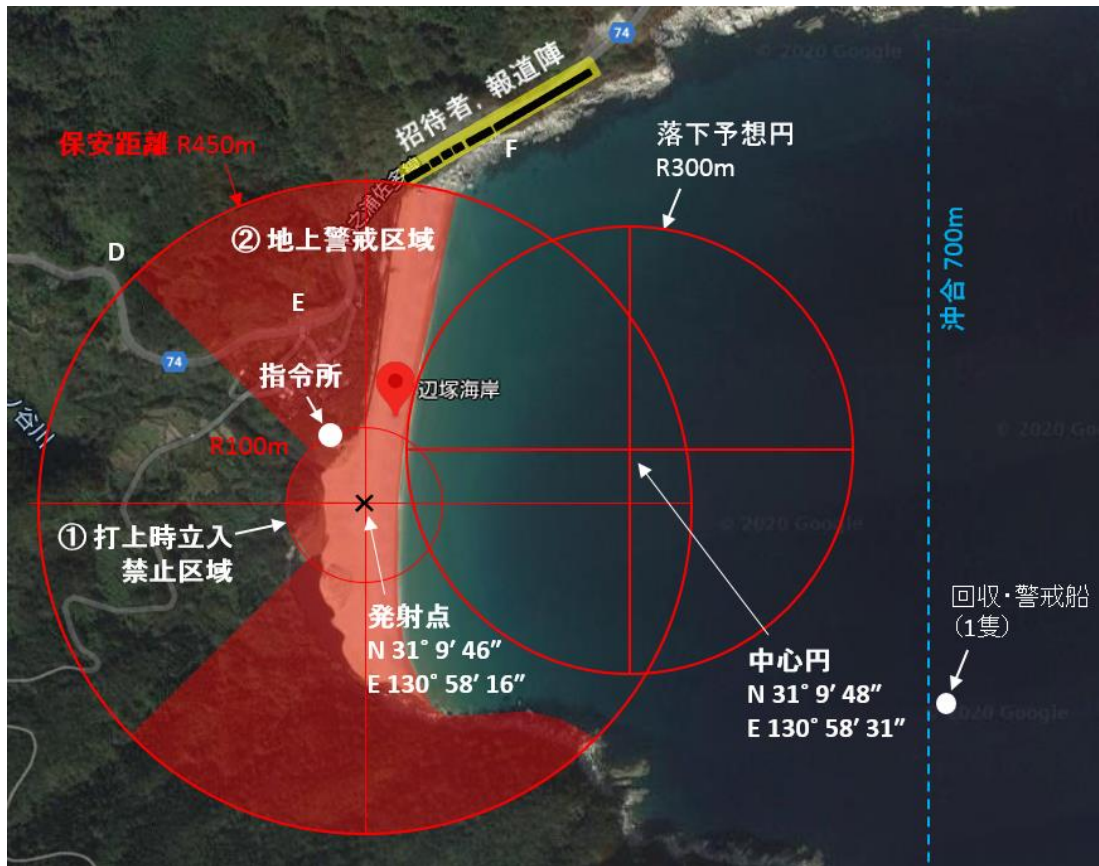


図2 射場の概要

5. 実験関連日程

打上げ実験に係る作業工程を表1に示します。図3～6に打上げの準備状況を示します。

表1 作業工程

実施日	実施内容
12/10 (木)	第1回 Go/NoGo 判断 → Go 判定
12/17 (木)	第2回 Go/NoGo 判断 → Go 判定
12/18 (金)	辺塚海岸にプレハブ建設
12/23 (水) 晴れ	準備作業 (ランチャー設置, 防護壁構築)
12/24 (木) 小雨	第3回 Go/NoGo 判断 → Go 判定 準備作業, リハーサル, 報道陣対応
12/25 (金) 晴れ	打上げ, 報道陣対応
12/26 (土) 晴れ	撤収作業, 海岸清掃



図3 プレハブ（指令所）建設



図4 ランチャー土台用の土木工事



図5 ランチャーの組立て作業



図6 機体をランチャーに設置した状態

6. 関係各所への連絡

下記の関係各所と事前調整を行いました。

- (1) 国土交通省 大阪航空局鹿児島空港事務所 管制保安部航空管制運航情報官
- (2) 防衛省 海上自衛隊鹿屋航空基地 第一航空群司令部運用幕僚
- (3) 第十管区海上保安本部
鹿児島海上保安部 志布志海上保安署
- (4) 鹿児島県
大隅地域振興局建設部管理第一係，第二係
肝付警察署
- (5) 内之浦漁業協同組合
- (6) 大隅肝属地区消防組合指令課
- (7) 肝付町消防団

7. 実験結果

(1) 打上げ日時

令和2年12月25日（金）14時30分

(2) 打上げ時の天候

天気：晴れ

風向：西南西

風速：2.6m/s（5分平均）

(3) ランチャー設定条件

方位角：東方向

迎角：75度（鉛直状態から海側へ15度傾斜）

(5) 打上げ結果

機体に搭載した気圧センサーのデータ、地上で行った三角測量の結果等から、高度は500m以上に達したと考えられます。当初計画していたイベントと結果を表2に示します。エクストラサクセスを含む全ての項目を実施することができました。飛行時間は約1分23秒でした。

2号機で点火過程の改善のために用いたガス酸素ポンペを図7に、エンジン内にガス酸素を噴込むためのチューブを図8に示します。

発射直前のエンジン出口の状態を図9に示します。2号機ではガス酸素により種火が十分に燃え広がり、エンジンの外まで火が出ている様子が分かります。

初号機と2号機の飛行状態の比較を図10に示します。2号機では、エンジンから火炎が力強く噴出している様子が分かります。また、2号機は高速で飛行したことから、風の影響をあまり受けず、ガイドレールに沿って離昇しています。

表2 飛行中の計画イベントと結果

	計画イベント	結果	備考
1	正常着火	○	ミニマムサクセス
2	高度450m以上に到達	○	
3	パラシュート展開	○	
4	海上着水	○	
5	浮き袋展開, 海上浮遊	○	
6	機体・ペイロード回収	○	
7	機体搭載メモリー（データ）回収	○	
8	無線データ受信	○	エクストラサクセス
9	機体搭載カメラによる動画撮影	○	



図7 点火支援用ガス酸素ポンペ

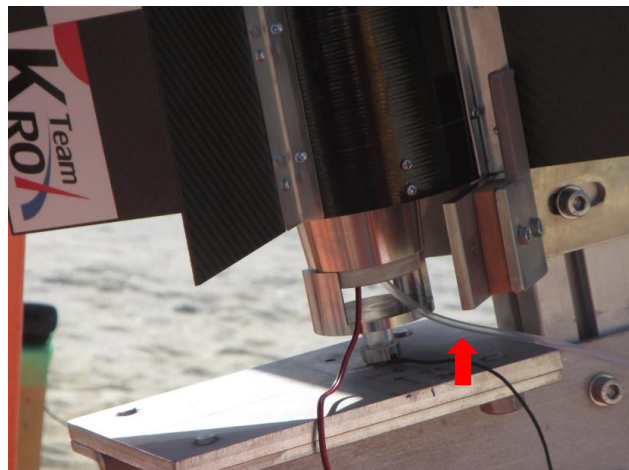


図8 ガス酸素噴込み用チューブ

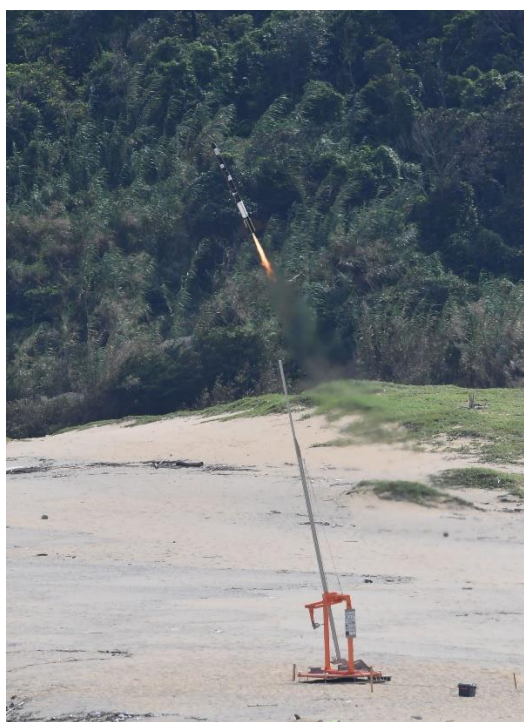


(a) 初号機



(b) 2号機

図9 発射直前のエンジン出口状態の比較



(a) 初号機



(b) 2号機

図10 飛行状態の比較

8. 3号機の計画

- (1) エンジン出力の増強（JAXA 内之浦宇宙空間観測所での燃焼試験）
- (2) 機体の軽量化
- (3) 資金確保
- (4) 打上げ実験（時期未定）

9. 現地取材を行った報道機関

テレビ局：KKB 鹿児島放送，KYT 鹿児島読売テレビ，KTS 鹿児島テレビ，MBC 南日本放送，NHK 鹿児島放送局

新聞社：南日本新聞，南九州新聞，毎日新聞，朝日新聞，読売新聞，共同通信

10. おわりに

鹿児島ロケット2号機ユピテル号は、株式会社ユピテル様と日本モレックス合同会社様から多額のご寄附を頂き、鹿児島ハイブリッドロケット研究会と肝付町の共催により令和2年12月25日（金）に肝付町の辺塚海岸で打上げ実験を実施しました。エクストラサクセスを含むすべてのイベントをほぼ計画通り遂行することができ、打上げ実験は成功しました。この成果を3号機の開発に生かしたいと考えています。

謝辞

鹿児島ロケット2号機ユピテル号の製作にあたり、鹿児島県内外の企業に部品の加工・溶接、ランチャーの組立て、ドローンによる空撮、高速度ビデオカメラによる撮影、インターネット中継などのご支援を頂きました。また、この度の打上げ実験に際しましては、肝付町、内之浦漁業協同組合、辺塚海岸在住の方々、指令所の地権者の方、消防組合、消防団、警察署、NPO 法人鹿児島人工衛星開発協議会、鹿児島大学理工学研究科地域コトづくりセンターに多大なるご支援をしていただきました。特に、肝付町の職員の方々には打上げのための打合せ、関係各所との調整、打上げ実験に使用する資材の準備・運搬・当日の交通整理と各種のご支援に時間と労力を割いていただきました。

多くの方々に支えられて鹿児島ロケットの開発と打上げを実施できていることに心から感謝し、鹿児島ハイブリッドロケット研究会代表としてここに深くお礼申し上げます。3号機以降も引き続きご支援、ご協力を賜りたく、よろしく願いいたします。